

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-262177  
 (43)Date of publication of application : 19.09.2003

(51)Int.Cl.

F02P 5/15  
 F02D 45/00  
 // G01M 15/00

(21)Application number : 2002-060825

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP  
FUJITSU TEN LTD

(22)Date of filing : 06.03.2002

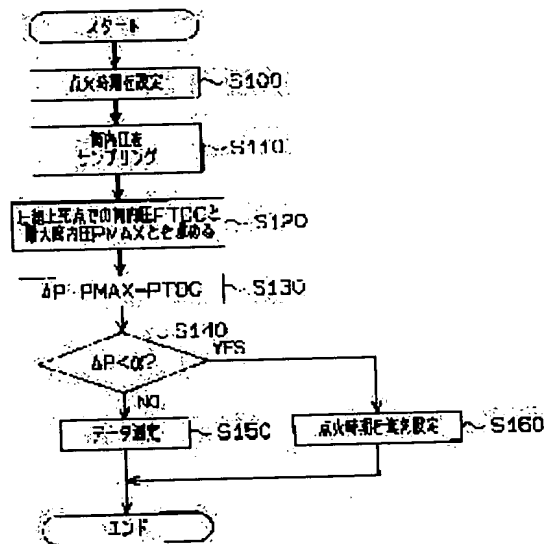
(72)Inventor : YOSHIMI MASAFUMI  
KASASHIMA KENJI  
MIYANOO YUJI  
FUKUOKA NOBUJI

(54) METHOD OF DETECTING EXCESSIVE ADVANCE/RETARD OF ENGINE IGNITION TIMING, AND  
 AUTOMATIC MATCHING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method of quickly detecting an excessive advance/retard of engine ignition timing as a cause of an excessive rise of exhaust temperature, and to provide an automatic matching device for automatically matching an internal combustion engine by using the same method.

SOLUTION: Cylinder pressure PTDC at the top dead center of the internal combustion engine and the maximum cylinder pressure PMAX are measured. When a difference  $\Delta P$  between the cylinder pressure PTDC at the top dead center and the maximum cylinder pressure PMAX is less than the predetermined threshold value  $\alpha$ , ignition timing of the internal combustion engine is detected being excessively advanced/retarded.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

02.03.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2003-262177  
(P2003-262177A)

(43) 公開日 平成15年9月19日 (2003.9.19)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マ-ト* (参考)
F 0 2 P 5/15		F 0 2 D 45/00	3 6 8 S 2 G 0 8 7
F 0 2 D 45/00	3 6 8		3 6 8 T 3 G 0 2 2
			3 7 4 B 3 G 0 8 4
	3 7 4	G 0 1 M 15/00	Z
// G 0 1 M 15/00		F 0 2 P 5/15	L
		審査請求 未請求 請求項の数 5	OL (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2002-60825(P2002-60825)

(22) 出願日 平成14年3月6日 (2002.3.6)

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(71) 出願人 000237592

富士通テン株式会社

兵庫県神戸市兵庫区御所通1丁目2番28号

(72) 発明者 吉見 政史

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車

株式会社社内

(74) 代理人 100068755

弁理士 恩田 博宣 (外1名)

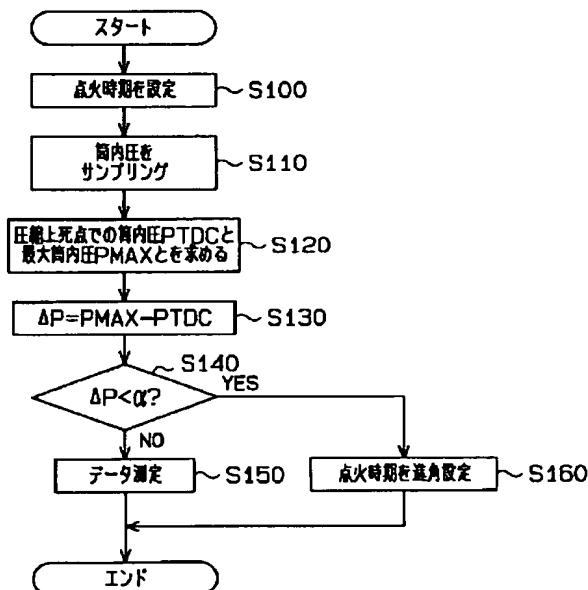
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 機関点火時期の過遅角検出方法及び自動適合装置

(57) 【要約】

【課題】 排気温度の過剰な上昇を招く点火時期の過遅角を迅速に検出することのできる機関点火時期の過遅角検出方法、及び該過遅角検出方法を用いて内燃機関の自動適合を行う自動適合装置を提供する。

【解決手段】 内燃機関の圧縮上死点での筒内圧PTDCと最大筒内圧PMAXとをそれぞれ測定し、該測定した圧縮上死点での筒内圧PTDCと最大筒内圧PMAXとの差 $\Delta P$ が所定のしきい値 $\alpha$ に満たないとき、当該内燃機関の点火時期が過遅角であるとしてこれを検出する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】内燃機関の圧縮上死点での筒内圧と最大筒内圧とをそれぞれ測定し、該測定した圧縮上死点での筒内圧と最大筒内圧との差が所定のしきい値に満たないとき、当該内燃機関の点火時期が過遅角であるとしてこれを検出することを特徴とする機関点火時期の過遅角検出方法。

【請求項 2】前記点火時期の過遅角が検出される都度、前記内燃機関に設定する点火時期を所定に進角させつつ、前記測定及びそれら測定される前記各筒内圧の差と前記しきい値との比較を繰り返し実行する請求項 1 記載の機関点火時期の過遅角検出方法。

【請求項 3】前記測定及びそれら測定される前記各筒内圧の差と前記しきい値との比較を前記内燃機関の 1 点火毎に実行する請求項 1 または 2 記載の機関点火時期の過遅角検出方法。

【請求項 4】内燃機関の運転を自動制御する制御装置と通信可能に接続されて、前記制御装置に当該内燃機関の各種制御パラメータを設定しつつ、その適合データを収集する自動適合装置において、前記内燃機関の気筒に設けられて同機関の筒内圧を測定する筒内圧センサと、前記制御装置に当該内燃機関の点火時期を設定する手段と、この設定された点火時期をもとに前記筒内圧センサを通じて測定される筒内圧をサンプリングして同機関の圧縮上死点での筒内圧と最大筒内圧との差を求め、この求めた差と所定のしきい値とを比較する手段と、この比較の結果、前記差が前記しきい値以上であるとき前記適合データの収集を行い、同比較の結果、前記差が前記しきい値未満であるとき前記制御装置に設定した点火時期を所定に進角させる処理を行う手段とを備えることを特徴とする自動適合装置。

【請求項 5】前記制御装置に対する点火時期の設定、及び前記筒内圧のサンプリングに基づき求めた前記圧縮上死点での筒内圧と最大筒内圧との差についての前記しきい値との比較、及びこの比較に基づく前記適合データの収集もしくは前記点火時期の進角修正処理が、前記内燃機関の 1 点火毎に行われる請求項 4 記載の自動適合装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、例えば内燃機関の自動適合に採用される機関点火時期の過遅角検出方法、及び該過遅角検出方法を用いて内燃機関の自動適合を行う自動適合装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】例えば、車両用内燃機関の制御に際しては、周知のように、排気エミッション特性や出力特性等、様々な要求を満たすべく、複雑な制御がなされている。具体的には、機関回転速度や負荷に基づき決定される内燃機関の運転状態に応じた最適な燃料噴射量や点火

時期、或いは可変バルブタイミング機構による吸気バルブの開弁タイミング等、各種の機関制御パラメータの適合値がまず設定される。そして、この設定された適合値に基づいて機関制御を行うことにより、前記要求等が満たされる機関運転、並びに車両走行が実現されるようにしている。

【0003】ここで、上記の適合値は通常、エンジンベンチ上で試行錯誤を繰り返す等して求められる。すなわち、内燃機関の出力軸とダイナモメータとを適宜に連結し、ダイナモメータにて内燃機関に負荷を与えることで、内燃機関が車両に搭載され、運転される状態を擬似的に作り出す。そして、例えば機関回転速度や負荷等に基づいて決定される各種運転状態において機関制御パラメータを様々な値に設定し、そのときの排気に含まれる有害成分の排出量（HC、CO、NO<sub>x</sub>等の濃度）や機関出力等の各種特性値についての計測を行う。そして、この計測値と前記制御パラメータの組み合わせのなかで、排気エミッション特性や出力特性等が最適になる値を適合値として取得する。

【0004】このように、機関制御パラメータの適合値を取得する際には、試行錯誤とそれに伴う膨大な時間を必要とする。そこで従来は、例えば特開 2000-248991 号公報に見られる自動適合装置のように、いくつかの計測点に基づき内燃機関の出力特性に関する低次のモデル式を算出して上記適合値を求める提案などもなされている。すなわち、各機関回転速度と出力トルク毎に、いくつかの機関制御パラメータの値に対する上記内燃機関の各種特性値を計測し、これに基づいて制御パラメータとそれら特性値との関係を低次のモデル式で表現する。そして、この低次のモデル式を用いて、排気エミッション等の様々な要求を満たすときの制御パラメータの値を適合値として求める。このようにすることで、適合値の取得にかかる計測点の数を削減することができ、ひいては同適合値の取得に要する時間も短縮することができるようになる。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記のような適合値を求める試験を行う場合には、様々な点火時期が設定される。しかも、この設定される点火時期が試験対象となっている内燃機関において不適切なものであるかどうかは、実際に試験を行うまでは不明である。そのため、場合によっては設定される点火時期が前記内燃機関において許容される点火時期よりも過遅角になっている場合も考えられる。そして、この場合には、以下のような不具合が生じるおそれがある。

【0006】通常、燃焼行程で生じる燃焼ガスの温度は燃焼開始から排気までの間に低下する。しかし、点火時期が遅角されると燃料点火の時期も遅くなるため、燃焼開始時期は遅くなる。この場合には、燃焼開始時期から排気バルブの開弁時期までの時間が短くなって、燃焼ガ

スの温度が低下する時間も短くなってしまふ。従って、点火時期が遅角されるほど排気温度は上昇するようになる。

【0007】また、上記のような適合値を求める試験は、試験対象となる内燃機関の状態も車両に搭載される状態を再現するかたちで行われる。このため、前記内燃機関の排気通路には、排気中の有害成分(HC、CO、NO<sub>x</sub>等)を浄化するための触媒も設けられている。ここで上述したように、点火時期が遅角されるにつれて排気温度は上昇するため、排気温度が高温となる過遅角状態では、高温となった排気によりこの触媒が損傷してしまうおそれがある。

【0008】また、点火時期の過遅角による弊害として疑似ノックの発生も懸念される。この疑似ノックとは、混合気の自己発火に起因するいわゆるノッキングに類似した振動や異音が発生する現象である。この疑似ノックの発生要因としては、コンロッドのベアリングとクランクシャフトとの摩擦や、ピストンとシリンダ内周面との接触等があるが、まだ突き止められていない要因によって発生するものも存在する。そして、この疑似ノックによる振動や異音は、点火時期を遅角制御すると増大する傾向にあることが判明している。

【0009】以上のような理由により、機関制御パラメータの適合値を求める試験を行うにあたっては、触媒損傷や疑似ノックの発生を抑制するために、設定される点火時期が過遅角であるか否かを検出する必要がある。

【0010】なお、上述のように点火時期の遅角量と排気温度とは相関関係にあるため、触媒の上流側近傍に温度センサを取り付けて排気温度を測定するようにすれば、その測定される排気温度に基づいてこうした検出を行うことはできる。すなわち、この測定される温度が所定の温度を超える場合には、現在設定されている点火時期が過遅角であるとしてこれを検出することができるようになる。

【0011】しかしながら、燃焼行程において点火時期が過遅角であったとしても、その排気温度が実際に上記所定の温度を超えるようになるまでにはある程度の時間を要する。このため、こうした検出方法では、現在設定されている点火時期が過遅角であったとしても、それを即座に検出することはできない。すなわち、この検出遅れの間にも過遅角状態による燃焼が継続して行われることとなり、ひいては触媒が継続して高温の排気に曝される、あるいは疑似ノックが継続して発生する等々の不具合も避けきれない。

【0012】この発明は上記実情に鑑みてなされたものであって、その目的は、排気温度の過剰な上昇を招く点火時期の過遅角を迅速に検出することのできる機関点火時期の過遅角検出方法、及び該過遅角検出方法を用いて内燃機関の自動適合を行う自動適合装置を提供することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するための手段及びその作用効果について以下に記載する。請求項1に記載の発明は、内燃機関の圧縮上死点での筒内圧と最大筒内圧とをそれぞれ測定し、該測定した圧縮上死点での筒内圧と最大筒内圧との差が所定のしきい値に満たないとき、当該内燃機関の点火時期が過遅角であるとしてこれを検出することをその要旨とする。

【0014】内燃機関の点火時期が遅角されていくと、圧縮上死点での筒内圧と最大筒内圧との差は小さくなっていく傾向にあることが一般に知られている。この点火時期の遅角と筒内圧の変化態様に着目した上記方法によれば、燃焼状態が応答遅れなく反映される筒内圧が測定され、その測定結果に基づいて点火時期の過遅角が検出される。従って、現在の点火時期が過遅角であるか否かを速やかに判定することができるようになる。

【0015】請求項2に記載の発明は、請求項1記載の機関点火時期の過遅角検出方法において、前記点火時期の過遅角が検出される都度、前記内燃機関に設定する点火時期を所定に進角させつつ、前記測定及びそれら測定される前記各筒内圧の差と前記しきい値との比較を繰り返し実行することをその要旨とする。

【0016】先に説明した点火時期遅角と排気温度との関係からわかるように、点火時期が進角されると排気温度は低下する。そこで、同方法では、点火時期の過遅角が検出されると、その過遅角による前記不具合を抑制すべく、点火時期を進角するようにしている。このため、排気温度の過剰な上昇を抑制することができるようになる。また、点火時期が進角されると、併せて疑似ノックの発生も抑制することができるようになる。さらに、過遅角検出が繰り返し実行されるため、前記進角された点火時期が適切な値であるか否かも繰り返し判定することができるようになる。

【0017】請求項3に記載の発明は、請求項1または2記載の機関点火時期の過遅角検出方法において、前記測定及びそれら測定される前記各筒内圧の差と前記しきい値との比較を前記内燃機関の1点火毎に実行することをその要旨とする。

【0018】同方法によれば、請求項1または2記載の方法による作用効果を、内燃機関の1点火毎に速やかに得ることができるようになる。請求項4に記載の発明は、内燃機関の運転を自動制御する制御装置と通信可能に接続されて、前記制御装置に当該内燃機関の各種制御パラメータを設定しつつ、その適合データを収集する自動適合装置において、前記内燃機関の気筒に設けられて同機関の筒内圧を測定する筒内圧センサと、前記制御装置に当該内燃機関の点火時期を設定する手段と、この設定された点火時期をもとに前記筒内圧センサを通じて測定される筒内圧をサンプリングして同機関の圧縮上死点での筒内圧と最大筒内圧との差を求め、この求めた差と

所定のしきい値とを比較する手段と、この比較の結果、前記差が前記しきい値以上であるとき前記適合データの収集を行い、同比較の結果、前記差が前記しきい値未満であるとき前記制御装置に設定した点火時期を所定に進角させる処理を行う手段とを備えることをその要旨とする。

【0019】前述したように、機関制御パラメータを様々な値に設定し、そのときの排気に含まれる有害成分の排出量(HC、CO、NO<sub>x</sub>等の濃度)や機関出力等の各種特性値についての計測を行う自動適合装置は、適合データの収集対象となる内燃機関に対して最適な点火時期を探るべく様々な点火時期を設定する。そのため、同内燃機関において過遅角となる点火時期を設定する場合もあり、この場合には排気温度の過剰な上昇により触媒が損傷したり、疑似ノックが発生したりするおそれがある。

【0020】しかしながら、この請求項4に記載の構成によれば、燃焼状態が応答遅れなく反映される筒内圧が測定され、その測定結果に基づいて点火時期の過遅角が検出される。従って、現在の点火時期が過遅角であるか否かを速やかに判定することができるようになる。

【0021】また、点火時期の過遅角が検出されると、制御装置に設定した点火時期を所定に進角させるため、排気温度の過剰な上昇による触媒の損傷や疑似ノックの発生を抑制することができるようになる。

【0022】請求項5に記載の発明は、請求項4記載の自動適合装置において、前記制御装置に対する点火時期の設定、及び前記筒内圧のサンプリングに基づき求めた前記圧縮上死点での筒内圧と最大筒内圧との差についての前記しきい値との比較、及びこの比較に基づく前記適合データの収集もしくは前記点火時期の進角修正処理が、前記内燃機関の1点火毎に行われることをその要旨とする。

【0023】同構成によれば、過遅角が検出された次の点火時には速やかに点火時期が進角される。このため、排気温度の過剰な上昇を速やかに抑制することができるようになる。また、速やかに疑似ノックの発生を抑制することができるようになる。

【0024】

【発明の実施の形態】以下、この発明にかかる機関点火時期の過遅角検出方法及び自動適合装置を具体化した一実施形態について、図1～図3に基づいて詳細に説明する。

【0025】図1は、自動適合試験に際しての各機器の概略構成を示したものである。ここでは同図1に示されるように、自動適合装置1の他、その適合対象としてのガソリン機関2、計測器4等によって構成されている。

【0026】ここで上記ガソリン機関2は、周知のようにシリンダ及びピストンによって区画形成される燃焼室に供給される燃料と吸入空気との混合気点火を行うた

めの点火プラグを備えている。燃焼室に供給された混合気は、この点火によって燃焼ガスとなり、同燃焼ガスは排気として燃焼室から排気通路へ排出される。また、排気通路の途中には排気中に含まれる有害成分(HC、CO、NO<sub>x</sub>等)を浄化するための触媒が備えられている。

【0027】また、吸気通路からの空気の吸入及び排気通路への燃焼ガスの排出の各タイミングは、ガソリン機関2のシリンダヘッドにそれぞれ設けられている吸気バルブ及び排気バルブの開弁タイミングによって設定される。そして、ここに例示するガソリン機関2の場合、この吸気バルブの開弁タイミング(排気バルブの開弁期間とのオーバーラップ量)は、可変バルブタイミング機構(以下VVTという)21によって可変設定される。

【0028】一方、ガソリン機関2の燃焼室に取り込まれる空気量は、吸気通路の途中に設けられた電子制御スロットルによって調量される。こうしたガソリン機関2の制御は、制御装置(以下、ECUという)22によって行われる。このECU22も周知のように中央処理制御装置(CPU)、各種プログラムやマップ等を予め記憶した読出専用メモリ(ROM)、CPUの演算結果等を一時記憶するランダムアクセスメモリ(RAM)、演算結果や予め記憶されたデータ等を機関停止後も保存するためのバックアップRAM、入力インターフェース、出力インターフェース等を備えたマイクロコンピュータを中心として構成されている。

【0029】ここで、機関回転速度や機関負荷などの運転状態に応じて設定される機関制御パラメータ(燃料噴射量、点火時期、吸気バルブの開弁タイミング等)について、同制御パラメータの適合値が既に求められている機関では読出専用メモリ(ROM)に同制御パラメータが記憶されている。しかしながら、前記適合値を求めるための試験を行う場合には、同一の運転状態において制御パラメータを可変設定する必要がある。そこで、ここでの適合対象となるガソリン機関2では、データメモリであるランダムアクセスメモリ(以下、RAMという)に同制御パラメータが一時的に記憶される。

【0030】また、このECU22には、これも周知のように、水温センサやガソリン機関2の出力軸近傍に設けられて機関回転速度やクランク角を検出するクランク角センサ等、内燃機関の運転状態を計測する各種センサからの情報が入力される。

【0031】また、本実施形態において、上記ガソリン機関2には、燃焼室内の圧力、すなわち筒内圧を計測するための筒内圧センサ3が取り付けられている。なお、ガソリン機関2の出力軸(クランクシャフト)は図示しないダイナモメータに適宜に連結されている。このダイナモメータは、ガソリン機関2の出力軸に適宜の負荷を与えることで、同機関2を擬似的に車両に搭載した状態にするためのものであり、ダイナモメータが付与するト

ルクも、自動適合装置1からの指令により制御される。

【0032】他方、自動適合装置1は、ガソリン機関2の上記ECU22に適宜の通信線を介して接続されたパーソナルコンピュータ等を有して構成されている。この自動適合装置1は、ガソリン機関2のECU22に様々なデータを入力して同機関2の運転状態を制御する。すなわち、この自動適合装置1は、ガソリン機関2の制御パラメータとして、機関回転速度や機関負荷に応じた燃料噴射量、点火時期、吸気バルブの開弁タイミング等を可変設定し、その設定値を上記ECU22に備えられるRAMに書き込む。これによりECU22では、それら書き込まれた制御パラメータに基づいてガソリン機関2の運転を制御するようになる。

【0033】また、前記筒内圧センサ3の出力、すなわちガソリン機関2の筒内圧は自動適合装置1によってモニタされ、サンプリングされる。更に、この自動適合装置1には、以下に説明する計測器4によって計測されたガソリン機関2の特性値も入力され、適宜に記録される。

【0034】計測器4は、ガソリン機関2に供給される燃料量を計測する燃費計や、同機関2の排気に含まれる有害成分(HC、CO、NO<sub>x</sub>等)の濃度を分析する分析計、そして上記ダイナモメータを通じて機関出力軸に付与されるトルクやその変動を計測する計器等を有して構成されている。

【0035】このように、自動適合装置1によりガソリン機関2の制御パラメータが可変設定され、その設定された制御パラメータに基づいて同機関2の運転が制御される。そして、このときのガソリン機関2の特性値が計測器4によって計測されるとともに、その計測された特性値が自動適合装置1に記録される。

【0036】次に、本実施の形態にかかる機関点火時期の過遅角検出方法を、図2、及び図3に基づいて詳細に説明する。図2は、点火時期を遅角していったときの燃焼室内の圧力変化、すなわち筒内圧の変化を例示している。この図2において、TDCは圧縮上死点、PTDCは圧縮上死点における筒内圧、PMA<sub>X</sub>は最大筒内圧をそれぞれ表している。そして、点火時期が遅角されるにつれて、筒内圧は図2の(a)→(b)→(c)のように変化する。この図2に示されるように、点火時期の遅角に伴い、圧縮上死点TDCにおける筒内圧PTDCと最大筒内圧PMA<sub>X</sub>との圧力差ΔPは小さくなっていく。この傾向は以下の理由による。

【0037】まず、燃焼行程における筒内圧はモータリング圧力(ピストンの上昇によりシリンダ内の気体が圧縮されることで生じる圧力)と燃焼圧力(混合気の燃焼によって生じる圧力)とが合成された圧力となっている。そのため、モータリング圧力が最大となる圧縮上死点近傍で燃焼圧力が最大になるよう点火時期を設定すると、燃焼行程での筒内圧も高くなる。一方、点火時期が

遅角される場合には、ピストンがすでに下降を始めてモータリング圧力も減少しているところで燃焼圧力が最大になるため、燃焼行程での筒内圧は低くなる。また、モータリング圧力の減少は圧縮比の低下とほぼ同義であるため、燃焼圧力自体も低下してしまい、燃焼行程での筒内圧の低下が更に助長される。

【0038】このように、遅角状態と圧力差ΔPとは相関関係にある。そこで、本実施形態にかかる機関点火時期の過遅角検出方法では、前記圧力差ΔPがしきい値としての過遅角判定値αより小さくなるときに、現在設定されている点火時期がガソリン機関2において過遅角となっていると判定するようにしている。

【0039】図3は、前記自動適合装置1により実行される点火時期の過遅角検出方法の処理手順を示している。なお、この処理はガソリン機関2の1点火毎に実行される。

【0040】この検出に際しては、まず、自動適合装置1によりガソリン機関2の点火時期が設定され、この設定された点火時期で同機関2の点火制御が行われるよう上記ECU22に備えられたRAMの点火時期が書き換えられる(ステップS100)。

【0041】次に、筒内圧センサ3により検出されるガソリン機関2の筒内圧がサンプリングされ、その計測された筒内圧が自動適合装置1に記憶される(ステップS110)。

【0042】次に、前記サンプリングされた筒内圧から圧縮上死点における筒内圧PTDCと最大筒内圧PMA<sub>X</sub>とが求められる(ステップS120)。このステップS120では、圧縮上死点にてサンプリングされた筒内圧を筒内圧PTDCとし、サンプリングされた筒内圧のうちで最も高い筒内圧を最大筒内圧PMA<sub>X</sub>としている。

【0043】次に、前記求められた筒内圧PTDCと最大筒内圧PMA<sub>X</sub>との圧力差ΔPが算出される(ステップS130)。次に、前記算出された圧力差ΔPが過遅角判定値αよりも小さい値であるか否かが判定される(ステップS140)。ここで、前記過遅角判定値αは、排気温度が過剰に高温となってガソリン機関2の触媒が損傷してしまうような点火時期の遅角量、或いは疑似ノックが発生する点火時期の遅角量を判定できるような値であって、予め実験等により求められている値である。

【0044】このステップS140での判定が否定される場合(ステップS140でNO)には、現在設定されている点火時期がガソリン機関2に対して過遅角ではないと判定され、現在設定されている制御パラメータで運転される同機関2の各特性値が自動適合装置1に記録される(ステップS150)。ここでは例えば、VVT固定で点火時期と機関トルクとの関係を自動計測し、点火時期最適値を算出する。

【0045】一方、ステップS140での判定が肯定される場合（ステップS140でYES）には、現在設定されている点火時期がガソリン機関2に対して過遅角であると判定される。そして、上記ECU22内のRAMに現在設定されている点火時期よりも所定量だけ進角された点火時期を再設定して、これをRAMに上書きするよう、ECU22に対して指令する（ステップS160）。すなわち、このステップS160にて進角側に再設定された点火時期が、当該機関2の次の点火時期として先のステップS100での処理に反映されるようになる。

【0046】ちなみに、点火時期が極度に遅角されると、圧縮上死点以降の筒内圧は低下の一途をたどり、圧縮上死点での筒内圧PTDCが最大筒内圧PMA<sub>X</sub>となってしまう場合もあるが、この場合には圧力差 $\Delta P$ が「0」となるため、結局ステップS140で肯定判定されて過遅角を検出することができる。

【0047】以上説明したように、本実施の形態にかかる機関点火時期の過遅角検出方法及び自動適合装置によれば、次のような効果が得られるようになる。

（1）燃焼状態が応答遅れなく反映される圧縮上死点での筒内圧PTDCと最大筒内圧PMA<sub>X</sub>とを計測し、これら最大筒内圧PMA<sub>X</sub>と筒内圧PTDCとの圧力差 $\Delta P$ を算出して、この圧力差 $\Delta P$ と過遅角判定値 $\alpha$ とを比較するようにした。そして、この圧力差 $\Delta P$ が過遅角判定値 $\alpha$ に満たないとき、現在設定されている点火時期がガソリン機関2において過遅角であると判定するようにした。このように、筒内圧に基づいて点火時期の過遅角を判定するようにしたため、一回の点火で過遅角の判定を行うことができ、速やかに過遅角を検出することができるようになる。

【0048】（2）設定される点火時期が過遅角であると判定される場合には、現在設定されている点火時期を所定量だけ進角し、次に点火される気筒の点火時期を現在設定されている点火時期よりも所定量だけ進角させるようにした。このように点火時期が進角されると燃焼開始時期は早くなる。そのため、燃焼開始時期から排気バルブの開弁時期までの時間が長くなって、燃焼ガスの温度が低下する時間も長くなる。従って、点火時期が進角されると排気温度は低下し、高温の排気に曝されることによる触媒の損傷を速やかに抑制することができるようになる。また、点火時期が進角されると疑似ノックの発生が抑制される。そのため、速やかに疑似ノックの発生を抑制することができるようになる。

【0049】（3）制御パラメータが未適合であるガソリン機関2に対してその適合値を求めるため、同機関2の制御パラメータは自動適合装置1により種々可変設定される。このとき、前記制御パラメータの一つとして点火時期が可変設定されるが、この設定される点火時期はガソリン機関2において未適合な点火時期であるため、

場合によっては、同機関2において過遅角となる点火時期が設定されることもある。この場合には排気温度の過剰な上昇による触媒の損傷や、点火時期の遅角による疑似ノックの発生を招くおそれがある。しかしながら、本実施の形態では、速やかに過遅角が検出されるとともにその対処が行われる。従って、触媒の損傷や疑似ノックの発生が起きやすい未適合内燃機関の適合試験において、触媒の損傷や疑似ノックの発生を速やかに抑制することができるようになる。

【0050】（4）自動適合装置1により設定された点火時期がガソリン機関2において過遅角ではないと判定されるときのみ、計測器4により計測されるガソリン機関2の特性値が自動適合装置1に記録されるようにした。そのため、それら記録される特性値の信頼性も好適に保証されるようになる。

【0051】（その他の実施形態）なお、前記実施形態は以下のように変更してもよく、その場合でも同実施形態に準じた作用及び効果を得ることができる。

【0052】・図4に例示するように、点火時期が過遅角である場合の筒内圧の変化態様には、圧縮上死点以降に極小値と極大値が現れる。そこで、図3のステップS110でサンプリングする筒内圧のうち、圧縮上死点以降にサンプリングされる筒内圧について、極小値及び極大値が検出される場合には過遅角であると判定するようにしてもよい。このような場合でも前記実施形態に準じた効果が得られる。

【0053】なお、前記極小値とは、関数の局所的性質における値の一つであって、関数 $f(x)$ の $a$ における値 $f(a)$ が、 $a$ の近傍における他のどの値よりも小さいとき、関数 $f(x)$ は $a$ で極小値をとるといふ。同様に、前記極大値とは、関数の局所的性質における値の一つであって、関数 $f(x)$ の $a$ における値 $f(a)$ が、 $a$ の近傍における他のどの値よりも大きいとき、関数 $f(x)$ は $a$ で極大値をとるといふ。

【0054】・図2の（a）～（c）に例示したように、点火時期が遅角されるにつれて、最大筒内圧PMA<sub>X</sub>が検出されるとき crank 角は遅角側にずれていく傾向にある。そこで、図5に例示するように、最大筒内圧PMA<sub>X</sub>が検出されるとき crank 角 $\theta A$ を計測し、この値が所定値 $\beta$ 以上であるときに過遅角であると判定するようにしてもよい。なお、所定値 $\beta$ は過遅角を判定することのできる値であって、予め実験等により求められる値である。このような場合でも前記実施形態に準じた効果が得られる。

【0055】・車両に搭載された状態の内燃機関が備える機関制御装置には、適合試験によってその値が最適なものとなっている制御パラメータが記憶されている。そのため、本来ならば点火時期が過遅角に設定されるようなことは起こらない。しかしながら、機関制御装置の一部の異常や機構部分の不具合等により、点火時期が過遅



角に設定されて触媒が損傷したり、疑似ノックが発生するといった問題が起こる可能性はある。このような問題に対処するため、車両に搭載された状態の内燃機関が備える機関制御装置に前記実施形態にかかる内燃機関の過遅角検出方法を適用してもよい。このような場合でも前記実施形態に準じた効果が得られ、点火時期の過遅角による触媒の損傷や、疑似ノックの発生を抑制することができるようになる。

【0056】・前記実施形態におけるガソリン機関2は、可変バルブタイミング機構を備えていたが、この機構を備えていない内燃機関にも前記実施形態にかかる機関点火時期の過遅角検出方法及び自動適合装置は適用可能である。要するに、制御パラメータとして少なくとも点火時期を必要とする内燃機関であれば適用可能である。このような場合でも前記各実施形態に準じた効果が得られ、点火時期の過遅角による触媒の損傷や、疑似ノックの発生を抑制することができるようになる。

【0057】・図3に示した処理は、前述のように内燃機関の1点火毎に実行されることが望ましいが、その実行周期は何らこれに限定されるものではない。その他、上記実施形態あるいはその変更例から把握することができる技術思想について、以下にその効果とともに記載する。

【0058】(1)内燃機関の筒内圧をサンプリングし、圧縮上死点以降における筒内圧について極小値と極大値が検出されるとき、当該内燃機関の点火時期が過遅角であるとしてこれを検出することを特徴とする機関点火時期の過遅角検出方法。

【0059】上記方法によれば、燃焼状態が応答遅れなく反映される筒内圧がサンプリングされ、その測定結果に基づいて点火時期の過遅角が検出される。従って、現在の点火時期が過遅角であるか否かを速やかに判定することができるようになる。

【0060】(2)内燃機関の最大筒内圧とクランク角とをそれぞれ測定し、最大筒内圧が測定されるとき、クランク角が所定のしきい値以上であるとき、当該内燃機関の点火時期が過遅角であるとしてこれを検出することを特徴とする機関点火時期の過遅角検出方法。

【0061】上記方法によれば、燃焼状態が応答遅れなく反映される最大筒内圧が検出され、同最大筒内圧が検出されるとき、クランク角に基づいて点火時期の過遅角が判定される。従って、現在の点火時期が過遅角であるか否かを速やかに判定することができるようになる。

【0062】(3)点火時期を制御可能な内燃機関の制

御装置において、前記内燃機関の気筒に設けられて同機関の筒内圧を測定する筒内圧センサと、設定された点火時期をもとに前記筒内圧センサを通じて測定される筒内圧をサンプリングして同機関の圧縮上死点での筒内圧と最大筒内圧との差を求め、この求めた差と所定のしきい値とを比較する手段と、この比較の結果、前記差が前記しきい値未満であるとき点火時期を所定に進角させる処理を行う手段とを備えることを特徴とする内燃機関の制御装置。

【0063】同構成によれば、燃焼状態が応答遅れなく反映される筒内圧が測定され、その測定結果に基づいて点火時期の過遅角が検出される。従って、現在の点火時期が過遅角であるか否かを速やかに判定することができるようになる。

【0064】また、点火時期の過遅角が検出されると、点火時期が所定に進角されるため、排気温度の過剰な上昇による触媒の損傷や疑似ノックの発生を抑制することができるようになる。

【0065】(4)前記点火時期の設定、及び前記筒内圧のサンプリングに基づき求めた前記圧縮上死点での筒内圧と最大筒内圧との差についての前記しきい値との比較、及びこの比較に基づく前記点火時期の進角修正処理が、前記内燃機関の1点火毎に行われる前記(3)に記載の内燃機関の制御装置。

【0066】同構成によれば、過遅角が検出された次の点火時には速やかに点火時期が進角される。このため、排気温度の過剰な上昇を速やかに抑制することができるようになる。また、速やかに疑似ノックの発生を抑制することができるようになる。

【図面の簡単な説明】

【図1】内燃機関の自動適合試験に際しての機器構成を示した概略構成図。

【図2】点火時期の遅角に対応する筒内圧の変化態様を示すグラフ。

【図3】本発明にかかる過遅角検出の一実施形態による処理手順を示すフローチャート。

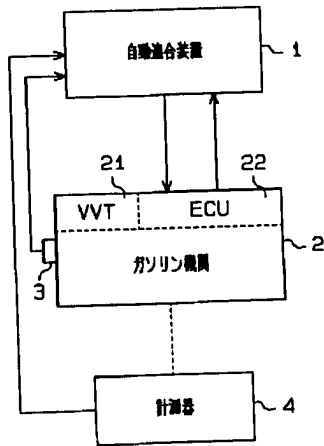
【図4】過遅角状態での筒内圧の変化態様を示すグラフ。

【図5】過遅角状態での筒内圧の変化態様を示すグラフ。

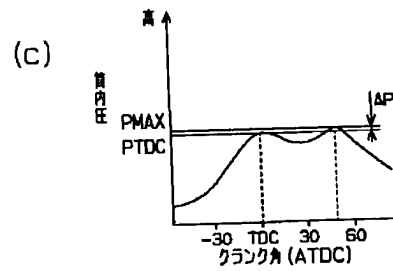
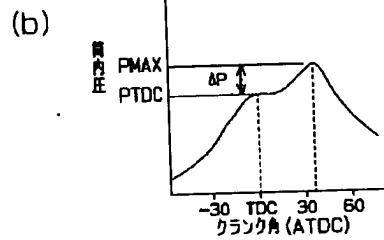
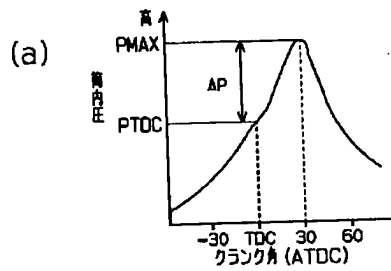
【符号の説明】

1…自動適合装置、2…ガソリン機関、3…筒内圧センサ、4…計測器、21…可変バルブタイミング機構、22…制御装置(ECU)

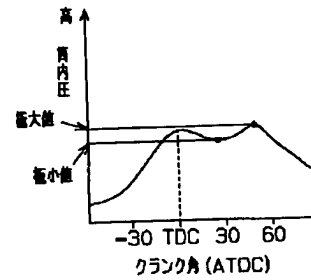
【図1】



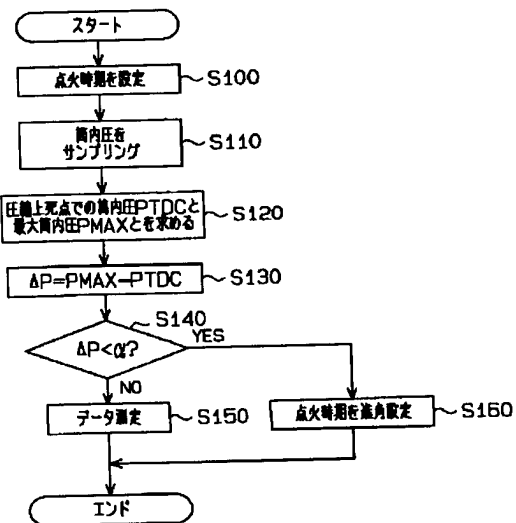
【図2】



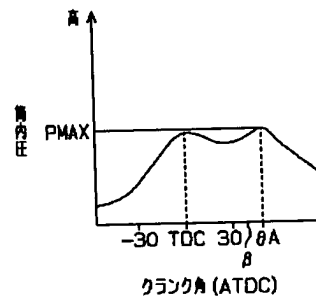
【図4】



【図3】



【図5】



## フロントページの続き

(72)発明者 笠島 健司  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車 株式会社内  
(72)発明者 宮野尾 裕二  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車 株式会社内

(72)発明者 福岡 亘二  
兵庫県神戸市兵庫区御所通1丁目2番28号  
富士通テン 株式会社内

Fターム(参考) 2G087 AA27 BB23 CC12 DD13 FF06  
3G022 CA01 CA02 EA01 EA02 EA04  
GA01 GA05 GA09 GA15  
3G084 BA17 BA23 DA00 DA04 DA13  
DA27 EA03 EA04 EA07 EB02  
EB06 FA07 FA10 FA13 FA20  
FA21 FA32 FA33

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**